

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-226041

(43) 公開日 平成9年(1997)9月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 3 2 B 7/02

B 3 2 B 7/02

C 0 8 J 7/04

C 0 8 J 7/04

S

E 0 6 B 7/14

E 0 6 B 7/14

審査請求 未請求 請求項の数10 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-272814

(22) 出願日 平成8年(1996)9月6日

(31) 優先権主張番号 特願平7-354649

(32) 優先日 平7(1995)12月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000010087

東陶機器株式会社

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号

(72) 発明者 渡部 俊也

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(72) 発明者 早川 信

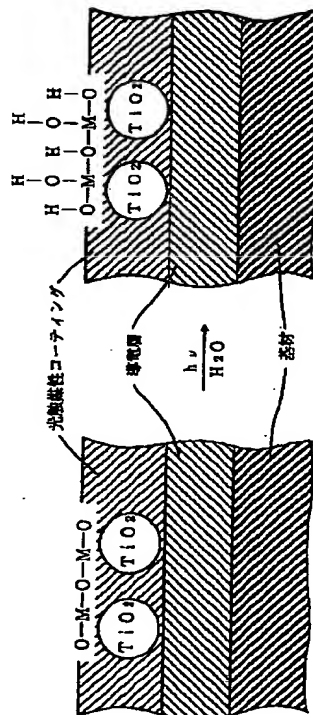
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(54) 【発明の名称】 結露水滴付着防止部材及び部材の結露水滴付着防止方法

(57) 【要約】

【課題】 雰囲気中の水分が凝縮して付着しても水滴状に成長するのを有効に防止しうる部材の提供。

【解決手段】 基材表面に、導電性物質からなる第一層が形成されており、さらにその上には光触媒を含有する第二層が形成されており、前記第二層は前記光触媒の光励起に応じて、水との接触角に換算して10°以下の親水性を呈することを特徴とする結露水滴付着防止部材。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材表面に、導電性物質からなる第一層が形成されており、さらにその上には光触媒を含有する第二層が形成されており、前記第二層は前記光触媒の光励起に応じて、水との接触角に換算して 10° 以下の親水性を呈することを特徴とする結露水滴付着防止部材。

【請求項 2】 前記第二層には、さらにシリカが含有されていることを特徴とする請求項 1 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 3】 前記第二層には、さらに固体超強酸が含有されていることを特徴とする請求項 1 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 4】 前記第二層には、さらにシリコンが含有されており、前記第二層は前記光触媒の光励起によって、シリコン中のシリコン原子に結合する有機基の少なくとも一部が水酸基に置換され、前記光触媒の光励起に応じて、水との接触角に換算して 10° 以下の親水性を呈するようになる請求項 1 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 5】 前記第一層及び第二層は、透明な層である請求項 1～4 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 6】 前記結露水滴付着防止部材は、窓サッシであって、前記窓サッシの少なくとも窓部の内側表面に、前記第一層及び第二層が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 7】 前記結露水滴付着防止部材は、透明な窓を備えた冷蔵ショーケース又は冷凍ショーケースであって、前記透明な窓の少なくとも外側表面に、前記第一層及び第二層が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 8】 前記結露水滴付着防止部材は、内装用壁材であって、前記内装用壁材表面に、前記第一層及び第二層が形成されていることを特徴とする請求項 1～4 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 9】 前記結露水滴付着防止部材は、便器であって、前記便器の少なくとも外側表面に、前記第一層及び第二層が形成されていることを特徴とする請求項 1～4 に記載の結露水滴付着防止部材。

【請求項 10】 請求項 1～8 に記載の結露水滴付着防止部材を準備する工程、前記部材中の光触媒の光励起に応じて表面を親水化し、以て付着水滴を水膜化する工程、部材中の第一層に電気を流し、以て水膜化した付着水滴を蒸発させる工程、を含む部材の結露水滴付着防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、結露水滴の付着を防止しうる窓サッシ、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケース、内装用壁材、便器等の部材及び前記部材の結露水滴の付着を防止する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 窓サッシ内側が、寒冷時に湿分の凝縮により結露し、水滴状に成長することはしばしば見受けられる。また、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケースには、ガラスやアクリル樹脂などからなる透明な窓が設けられているが、その窓の外側表面が湿分の凝縮により結露し、水滴状に成長することもしばしば見受けられる。さらに、結露水滴の付着は、内装用壁材表面や便器外表面にも生じる。

【0003】

【発明の解決すべき課題】 物品の表面に結露が生じるのは、物品の表面が、雰囲気露点以下の温度に置かれるようになって、雰囲気湿分が凝縮して付着することによる。例えば、窓サッシ内側や冷蔵ショーケース、冷凍ショーケースの窓の外側表面に結露が生じるのは、物品で仕切られる 2 つの空間の温度差により、物品のうちの暖かい方の空間と接する表面が、雰囲気露点以下の温度に置かれるようになって、雰囲気湿分が凝縮して付着するからである。そして、生じた結露が、ある程度大きな水滴に成長すると、結露水滴には、菌や黴等の微生物が繁殖する。また結露水滴が流下し、その結果、床面に水溜りが生じる。本発明の目的は、窓サッシ内側や内装用壁材、便器、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケースの透明な窓等の部材において、雰囲気湿分が凝縮して付着しても水滴状に成長するのを有効に防止し、かつ流下する前に湿分が乾燥するような部材、及びその方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、光触媒を含有する表面層を形成した部材において、光触媒を光励起すると、部材の表面が高度に親水化されるという発見に基づく。この現象は以下に示す機構により進行すると考えられる。すなわち、光触媒の価電子帯上端と伝導帯下端とのエネルギーギャップ以上のエネルギーを有する光が光触媒に照射されると、光触媒の価電子帯中の電子が励起されて伝導電子と正孔が生成し、そのいずれかまたは双方の作用により、おそらく表面に極性が付与され、水や水酸基等の極性成分が集められる。そして伝導電子と正孔のいずれかまたは双方と、上記極性成分との協調的な作用により、表面と前記表面に化学的に吸着した汚染物質との化学結合を切断すると共に、表面に化学吸着水が吸着し、さらに物理吸着水層がその上に形成されるのである。また、一旦部材表面が高度に親水化されたならば、部材を暗所に保持しても、表面の親水性はある程度の期間持続する。

【0005】 本発明では、基材表面に、導電性物質からなる第一層が形成されており、さらにその上には光触媒を含有する第二層が形成されており、前記第二層は前記光触媒の光励起に応じて、水との接触角に換算して 10° 以下の親水性を呈することを特徴とする結露水滴付着

10

20

30

40

50

防止部材を提供する。光触媒を含有する第二層を設けることにより、部材表面は光触媒の光励起に応じて高度に親水化されるようになる。部材表面が高度に親水化されると、雰囲気中の湿分が凝縮して付着しても水滴状には成長せず、一様に水膜化するようになり、流下しにくくなるとともに、乾燥しやすくなる。さらに、導電性物質からなる第一層を設けることにより、第一層に電気を流せるようになるので、その効果により水膜化した付着水滴の蒸発乾燥は一層促進される。上記 2 つの作用により窓サッシ内側や内装用壁材、便器、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケースの透明な窓等の部材において、雰囲気中の湿分が凝縮して付着しても水滴状に成長するのを有効に防止し、かつ流下する前に湿分が乾燥するようになる。

【0006】本発明の好ましい態様においては、第二層には、さらにシリカが含有されているようにする。シリカが含有されることにより、表面が水濡れ角 0° に近い高度の親水性を呈しやすくなると共に、暗所に保持したときの親水維持性が向上する。その理由はシリカは構造中に水を蓄えることができることと関係していると思われる。

【0007】本発明の好ましい態様においては、第二層には、さらに固体超強酸が含有されているようにする。超強酸が含有されることにより、表面が水濡れ角 0° に近い高度の親水性を呈しやすくなると共に、暗所に保持したときの親水維持性が向上する。その理由は表面層に超強酸が含有されると、表面の極性が、光の有無にかかわらず極端に大きな状態にあるために、疎水性分子よりも極性分子である水分子を選択的に吸着させやすい。そのため安定な物理吸着水層が形成されやすく、暗所に保持しても、表面の親水性をかなり長期にわたり高度に維持できる。

【0008】本発明の好ましい態様においては、第二層には、さらにシリコンが含有されているようにする。シリコンが含有されることにより、光触媒の光励起によって、シリコン中のシリコン原子に結合する有機基の少なくとも一部が水酸基に置換され、さらにその上に物理吸着水層が形成されることにより、表面が水濡れ角 0° に近い高度の親水性を呈するようになると共に、暗所に保持したときの親水維持性が向上する。

【0009】

【発明の実施の形態】次に、本発明の具体的な構成について説明する。本発明における結露水滴付着防止部材の構造は、図 1 又は図 2 に示すように、基材の表面に結晶性酸化チタン等の光触媒を含む層が形成されており、さらに、その下部には導電性物質からなる層が形成されている。このような表面構造をとることで、結露水滴付着防止部材表面は、光触媒の光励起に応じて高度に親水化されるのである。それにより、雰囲気中の湿分が凝縮して付着しても水滴状には成長せず、一様に水膜化するようになり、流下しにくくなるとともに、乾燥しやすくな

る。さらに、その下部に酸化錫等の導電性物質からなる層が形成されていることにより、その部分に電気を流せるようになる。それにより、水膜化した付着水滴の蒸発乾燥は一層促進される。

【0010】図 1 において、表面層が光触媒粒子のみからなる場合には、光触媒は酸化物であることが好ましい。酸化物は、環境中の汚染物質が吸着していない状態では親水性を示すので、光励起作用によりその汚染物質を排斥させ、吸着水層を形成させることで、一様な水膜が形成できるからである。図 2 において、M は金属元素を示す。従って、図 2 の場合、最表面は一般の無機酸化物からなる。この場合も、酸化物は、環境中の汚染物質が吸着していない状態では親水性を示すので、上記無機酸化物以外に表面層に混入する光触媒の光励起作用によりその汚染物質を排斥させ、吸着水層を形成させることで、一様な水膜が形成できる。

【0011】本発明における基材は、内装壁材、窓サッシ、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケース、便器、乗物用窓ガラス等であり、その材質は、例えば、金属、セラミック、ガラス、プラスチック、木、石、セメント、コンクリート、繊維、布帛、紙、フィルム、結晶化ガラス、積層鋼板、塗装鋼板、マジックミラー、タイル、それらの組合せ、それらの積層体等が好適に利用できる。

【0012】導電性物質としては、白金、銅、タングステン等の導電性金属や酸化錫、炭化ケイ素、カーボン等が好適に利用できる。

【0013】導電性物質からなる第一層は、透明であるのが好ましい。そのためには、酸化錫を用いた場合には $0.4 \mu\text{m}$ 以下程度、より好ましくは $0.2 \mu\text{m}$ 以下程度、導電性金属を用いた場合には $0.1 \mu\text{m}$ 以下程度にする。

【0014】光触媒とは、その結晶の伝導帯と価電子帯との間のエネルギーギャップよりも大きなエネルギー（すなわち短い波長）の光（励起光）を照射したときに、価電子帯中の電子の励起（光励起）が生じて、伝導電子と正孔を生成しうる物質をいい、例えば、アナターゼ型酸化チタン、ルチル型酸化チタン、酸化錫、酸化亜鉛、三酸化ニビスマス、三酸化タングステン、酸化第二鉄、チタン酸ストロンチウム等が好適に利用できる。ここで光触媒の光励起に用いる光源としては、蛍光灯、白熱電灯、メタルハライドランプ、水銀ランプのような室内照明、太陽、それらの光源からの光を低損失のファイバーで誘導した光源等が好適に利用できる。光触媒の光励起により、基材表面が高度に親水化されるためには、励起光の照度は、 $0.001 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上あればよいが、 $0.01 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上だと好ましく、 $0.1 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上だとより好ましい。

【0015】光触媒を含有する第二層の膜厚は、 $0.4 \mu\text{m}$ 以下にするのが好ましい。そうすれば、光の乱反射による白濁を防止することができ、表面層は実質的に透

明となる。さらに、光触媒を含有する第二層の膜厚を0.2μm以下にすると一層好ましい。そうすれば、光の干渉による第二層の発色を防止することができる。また、第二層が薄ければ薄いほどその透明度は向上する。更に、膜厚を薄くすれば、第二層の耐摩耗性が向上する。上記第二層の表面に、更に、親水化可能な耐摩耗性又は耐食性の保護層や他の機能膜を設けても良い。

【0016】上記第二層には、Ag、Cu、Znのような金属を添加することができる。前記金属を添加した第二層は、表面に付着した細菌や黴を暗所でも死滅させることができる。

【0017】上記第二層には、Pt、Pd、Ru、Rh、Ir、Osのような白金族金属を添加することができる。前記金属を添加した第二層は、光触媒の酸化還元活性を増強でき、脱臭浄化作用等が向上する。また、光触媒以外に固体超強酸を添加した場合には、白金族金属の添加により固体超強酸の酸度が向上するので、親水維持性も向上し、付着水の水膜化がより促進されると共に、ある程度長期間光触媒に励起光が照射されない場合の親水維持性も向上する。

【0018】親水性とは、表面に水を滴下したときになじみやすい性質をいい、一般に水濡れ角が90°未満の状態をいう。本発明における高度の親水性とは、表面に水を滴下したときに非常になじみやすい性質をいい、より具体的には水濡れ角が10°以下、好ましくは5°以下となる状態をいう。

【0019】本発明における固体超強酸とは、ハメットの酸度関数 $H_o \leq -11.93$ なる固体酸化物を構成要素に含む強酸をいい、具体的には、硫酸担持 Al_2O_3 、硫酸担持 TiO_2 、硫酸担持 ZrO_2 、硫酸担持 SnO_2 、硫酸担持 Fe_2O_3 、硫酸担持 SiO_2 、硫酸担持 HfO_2 、 TiO_2/WO_3 、 WO_3/SnO_2 、 WO_3/ZrO_2 、 WO_3/Fe_2O_3 、 $SiO_2 \cdot Al_2O_3$ 等が好適に利用できる。

【0020】次に、本発明における基材上への第一層、第二層の形成方法について説明する。まず、第一層の形成方法について導電性金属を用いる場合を例にとり説明する。この場合には、例えば、導電性金属のターゲットに電子ビームを照射することにより、基材表面に導電性金属の層を形成する。

【0021】次に、第二層の形成方法について説明する。まず、第二層が光触媒のみからなる場合の製法について、光触媒がアナターゼ型酸化チタンの場合を例にとり説明する。この場合の方法は、大別して3つの方法がある。1つの方法はゾル塗布焼成法であり、他の方法は有機チタネート法であり、他の方法は電子ビーム蒸着法である。

(1) ゾル塗布焼成法

アナターゼ型酸化チタンゾルを、基材表面に、スプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコー

ティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、焼成する。

(2) 有機チタネート法

チタンアルコキシド（テトラエトキシチタン、テトラメトキシチタン、テトラプロポキシチタン、テトラブトキシチタン等）、チタンアセテート、チタンキレート等の有機チタネートに加水分解抑制剤（塩酸、エチルアミン等）を添加し、アルコール（エタノール、プロパノール、ブタノール等）などの非水溶媒で希釈した後、部分的に加水分解を進行させながら又は完全に加水分解を進行させた後、混合物をスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、乾燥させる。乾燥により、有機チタネートの加水分解が完遂して水酸化チタンが生成し、水酸化チタンの脱水縮重合により無定型酸化チタンの層が基材表面に形成される。その後、アナターゼの結晶化温度以上の温度で焼成して、無定型酸化チタンをアナターゼ型酸化チタンに相転移させる。

(3) 電子ビーム蒸着法

酸化チタンのターゲットに電子ビームを照射することにより、基材表面に無定型酸化チタンの層を形成する。その後、アナターゼの結晶化温度以上の温度で焼成して、無定型酸化チタンをアナターゼ型酸化チタンに相転移させる。

【0022】次に、第二層が光触媒とシリカからなる場合について、光触媒がアナターゼ型酸化チタンの場合を例にとり説明する。この場合の方法は、例えば、以下の3つの方法がある。1つの方法はゾル塗布焼成法であり、他の方法は有機チタネート法であり、他の方法は4官能性シラン法である。

(1) ゾル塗布焼成法

アナターゼ型酸化チタンゾルとシリカゾルとの混合液を、基材表面にスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、焼成する。

(2) 有機チタネート法

チタンアルコキシド（テトラエトキシチタン、テトラメトキシチタン、テトラプロポキシチタン、テトラブトキシチタン等）、チタンアセテート、チタンキレート等の有機チタネートに加水分解抑制剤（塩酸、エチルアミン等）とシリカゾルを添加し、アルコール（エタノール、プロパノール、ブタノール等）などの非水溶媒で希釈した後、部分的に加水分解を進行させながら又は完全に加水分解を進行させた後、混合物をスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、乾燥させる。乾燥により、有機チタネートの加水分解が完遂して水酸化チタンが生成し、水酸化チタ

10

20

30

40

50

ンの脱水縮重合により無定型酸化チタンの層が基材表面に形成される。その後、アナターゼの結晶化温度以上の温度で焼成して、無定型酸化チタンをアナターゼ型酸化チタンに相転移させる。

(3) 4官能性シラン法

テトラアルコキシシラン（テトラエトキシシラン、テトラプロポキシシラン、テトラブトキシシラン、テトラメトキシシラン等）とアナターゼ型酸化チタンゾルとの混合物を基材の表面にスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、必要に応じて加水分解させてシラノールを形成した後、加熱等の方法でシラノールを脱水縮重合に付す。

【0023】次に、第二層が光触媒と固体超強酸からなる場合について、光触媒がアナターゼ型酸化チタン、固体超強酸が TiO_2/WO_3 の場合を例にとり説明する。この場合の方法は、タングステン酸のアンモニア溶解液とアナターゼ型酸化チタンゾルとを混合し、必要に応じて希釈液（水、エタノール等）で希釈した混合物を基材の表面にスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、焼成する。

【0024】次に、第二層が光触媒とシリコンからなる場合について、光触媒がアナターゼ型酸化チタンの場合を例にとり説明する。この場合の方法は、未硬化の若しくは部分的に硬化したシリコン又はシリコンの前駆体からなる塗料とアナターゼ型酸化チタンゾルとを混合し、シリコンの前駆体を必要に応じて加水分解させた後、混合物を基材の表面にスプレーコーティング法、ディップコーティング法、フローコーティング法、スピンコーティング法、ロールコーティング法等の方法で塗布し、加熱等の方法でシリコンの前駆体の加水分解物を脱水縮重合に付して、アナターゼ型酸化チタン粒子とシリコンからなる第二層を形成する。形成された第二層は、紫外線を含む光の照射によりアナターゼ型酸化チタンが光励起されることにより、シリコン分子中のケイ素原子に結合した有機基の少なくとも一部を水酸基に置換され、さらにその上に物理吸着水層が形成されて、高度の親水性を呈する。ここで、シリコンの前駆体には、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリブトキシシラン、メチルトリプロポキシシラン、エチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、エチルトリブトキシシラン、エチルトリプロポキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、フェニルトリブトキシシラン、フェニルトリプロポキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチルジブトキシシラン、ジメチルジプロポキシシラン、ジェチルジメトキシシラン、ジェチルジエトキシシラン、ジェチルジブ

トキシシラン、ジェチルジプロポキシシラン、フェニルメチルジメトキシシラン、フェニルメチルジエトキシシラン、フェニルメチルジブトキシシラン、フェニルメチルジプロポキシシラン、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、及びそれらの加水分解物、それらの混合物が好適に利用できる。

【0025】

【実施例】テトラエトキシシラン（和光純薬）0.69gとアナターゼ型酸化チタンゾル（日産化学、TA-15、平均粒径10nm）1.07gとエタノール29.88gと、純水0.36gを混合し、コーティング液を調製した。このコーティング液をフローコーティング法により、10cm角のITOガラス基材上に塗布した。このガラス板を約20分間約150℃の温度に保持することにより、テトラエトキシシランを加水分解と脱水縮重合に付し、アナターゼ型酸化チタン粒子が無定型シリカで結着されたコーティングをガラス板表面に形成した。このコーティング中の、酸化チタンとシリカとの重量比は1であった。このガラス板を数日間暗所に放置した後、紫外線光源（三共電気、ブラックライトブルー（BLB）蛍光灯）を用いて試料の表面に0.5mW/cm²の紫外線照度で約1時間紫外線を照射し、#1試料を得た。比較のため、10cm角のITOガラスを数日間暗所に放置した#2試料も準備した。まず、#1試料と#2試料の水との接触角を接触角測定器（協和界面科学、CA-X150）により測定した。接触角は、マイクロシリンジから試料表面に水滴を滴下した後30秒後に測定した。その結果#1試料はマイクロシリンジから試料表面に水滴を滴下されると、水滴が一樣に水膜状に試料表面を広がる様子が観察され、30秒後に測定した水との接触角は0°となった。それに対し、#2試料ではマイクロシリンジから試料表面に水滴を滴下されると、水滴は表面になじんでいくものの、一樣に水膜状になるまでには至らず、30秒後に測定した水との接触角も30°～40°に止まった。さらに、#1試料を、その後2日間暗所に放置し、#3試料を得た。そして#3試料について、同様に水との接触角を接触角測定器により測定した。その結果、#3試料にマイクロシリンジから試料表面に水滴を滴下されると、#1試料と同様に、水滴が一樣に水膜状に試料表面を広がる様子が観察され、30秒後に測定した水との接触角は3°程度に止まった。次に、上記#1試料及び#2試料両端に導線を接続し、同量の水を滴下した後に、2本の導線を電源に接続して、乾燥速度を比較した。その結果、#1試料の方が乾燥が早いことがわかった。

【0026】

【発明の効果】本発明では、窓サッシ内側や内装用壁材、便器、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケースの透明な窓等の部材において、基材表面に、導電性物質からなる第一層が形成されており、さらにその上には光触媒を

含有する第二層が形成されるようにすることにより、雰囲気中の湿分が凝縮して付着しても水滴状に成長するのを有効に防止し、かつ流下する前に湿分が乾燥するようになる。

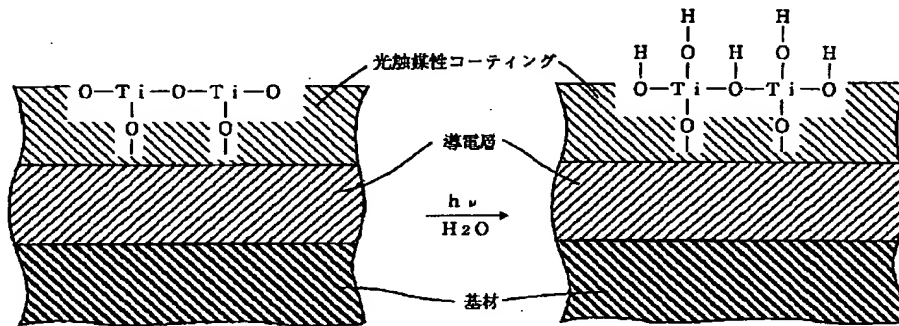
【図面の簡単な説明】

* 【図 1】 本発明に係る結露水滴付着防止部材の表面構造を示す図。

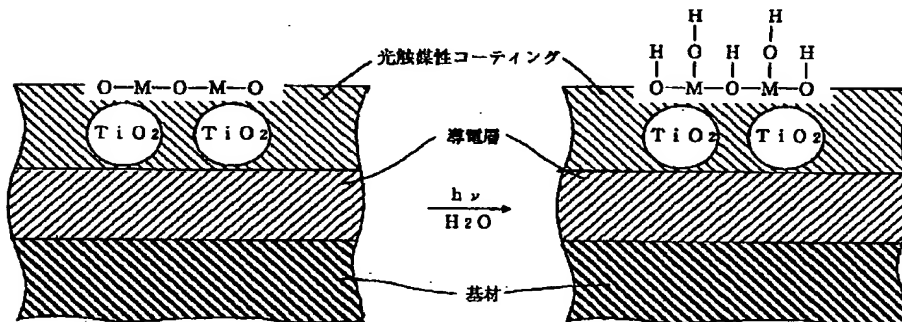
【図 2】 本発明に係る結露水滴付着防止部材の他の表面構造を示す図。

*

【図 1】



【図 2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.